Lane Medical Library

Aus der Chirurgischen Universitäts-Klinik München
(Vorstand: Geheimrat Professor Dr. E. Lexer)

DIE OPERATIVE BEHANDLUNG DER KREUZBANDVERLETZUNGEN

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde der gesamten Medizin

verfaßt

und einer hohen medizinischen Fakultät der

Bayerischen Ludwig-Maximilians-Universität

in München vorgelegt

VON

EUGEN SCHERER

approb. Arzt

aus München

Buch- und Kunstdruckerei J. P. Himmer in Augsburg

Inhalt.

Seite

1. Einleitung 3
2. Die Anatomie der Kreuzbandverletzungen 6
3. Der Entstehungsvorgang der Kreuzbandverletzungen 7
4. Die Klinik der Kreuzbandverletzungen 9
5. Die Anzeige zur Operation bei Kreuzbandverletzungen 11
6. Zusammenstellung der Operationen zur Wiederherstellung und zum Ersatz der Kreuzbänder 13
7. Die Eröffnung des Kniegelenks zur Operation an den Kreuzbändern 26
8. Nachbehandlung nach Operation an den Kreuzbändern 28
9. Schlußwort 28

Schrifttum 30

1. Einleitung.

Von älteren Autoren wird besonders die außerordentliche Seltenheit von Kreuzbandverletzungen betont. So hat *Goetjes* im Jahre 1913 aus dem gesamten Schrifttum zusammen mit 7 eigenen Beobachtungen nur insgesamt 30 Fälle zusammenstellen können, von denen lediglich 12 zur Operation gekommen sind. Es ist verständlich, daß die ältere Chirurgie an einem so geringen Material kaum brauchbare Methoden zur Wiederherstellung verletzter Kreuzbänder ausarbeiten konnte, zumal die Verschiedenartigkeit der möglichen Verletzungsformen ein jeweils besonderes Vorgehen erfordert. An den plastischen Ersatz der verletzten Kreuzbänder hat die ältere Chirurgie bei der Schwierigkeit der hier vorliegenden Verhältnisse nicht gedacht. Die Unzulänglichkeit der früheren Operationsmethoden erklärt ihrerseits die ehedem geübte Zurückhaltung in der Operation von Kreuzbandverletzungen. In neuerer Zeit dagegen — es handelt sich im wesentlichen um das letzte Jahrzehnt — häufen sich im Schrifttum Berichte über Beobachtungen von Kreuzbandverletzungen und über erfolgreiche blutige Wiederherstellung der verletzten Bänder. Manche Chirurgen verfügen heute über ganze Reihen von Fällen. So hat *Wittek* auf der XVI. Jahresversammlung der Schweizerischen Gesellschaft für Chirurgie im Mai 1929 über insgesamt 57 in den Jahren 1918 bis 1929 am Unfallkrankenhaus in Graz durch Operation sichergestellte Fälle von Kreuzbandverletzungen berichten können. *Bircher* (Aarau) erwähnte bei der gleichen Gelegenheit in seinem großen Referat über Binnenverletzungen des Kniegelenks 47 in den Jahren 1915 bis 1928 operierte Fälle. Wie ich einem kurzen Bericht über die letzte Tagung der mittelrheinischen Chirurgenvereinigung in Basel im Juni 1930 entnehme, verfügt *Bircher* gegenwärtig über 60 operierte Kreuzbandverletzungen.

Diese gehäufte Feststellung von Kreuzbandverletzungen in neuerer Zeit scheint einiger Überlegungen über ihre Ursachen wert zu sein. Sie ist jedenfalls nicht allein dadurch zu erklären, daß infolge der regen sportlichen Betätigung aller Bevölkerungskreise in der Nachkriegszeit, die eine wahre Flut von Sportverletzungen mit sich brachte, Kreuzbandverletzungen heute überhaupt häufiger vorkommen als früher. Es unterliegt vielmehr keinem Zweifel, daß die frühere Seltenheit dieser Verletzungen bis zu einem gewissen Grade nur eine scheinbare gewesen ist und daß heute in nicht wenigen Fällen eine derartige Verletzung festgestellt wird, die früher der

Erkennung entgangen wäre. Es ist zu zeigen, welchen Fortschritten dieser Gewinn zu verdanken ist.

Von einer wesentlichen Verbesserung der rein klinischen Diagnostik kann jedenfalls keine Rede sein. Den erschöpfenden Untersuchungen von *Fick* über die Rolle der Kreuzbänder in der Mechanik des Kniegelenks, auf deren Kenntnis sich das Verständnis für die nach Ausfall der Kreuzbänder auftretenden Symptome aufbaute, wurde seither nichts Neues hinzugefügt. So konnte die klinische Diagnostik schon in der Hand von *Goetjes* dasselbe leisten wie heutzutage. Auch heute noch harren manche Punkte in der Symptomatologie der Kreuzbandverletzungen der Klärung. Ein Anteil an der vermehrten Feststellung von Kreuzbandverletzungen kommt der klinischen Diagnostik dagegen insoweit zu, als infolge der zahlreichen Veröffentlichungen der letzten Zeit über diesen Gegenstand die Kenntnis des Krankheitsbildes in weitere Kreise gedrungen ist.

Das Röntgenbild gestattet die Diagnose der Kreuzbandverletzung, wenn es sich um eine Abrißfraktur an den Ansatzstellen der Kreuzbänder handelt. Dank der allgemeinen Anwendung des Röntgenverfahrens und der verbesserten Röntgentechnik mit Aufnahme in verschiedenen Richtungen werden heute zweifellos derartige Abrißfrakturen häufiger festgestellt als früher. Versuche, die Röntgendiagnose von Binnenverletzungen des Kniegelenks durch Gasauffüllung der Gelenkhöhle zu fördern, haben bisher nicht zu eindeutigen Ergebnissen geführt.

Die von *Bircher* empfohlene Arthroendoskopie des Kniegelenks, die mit einem cystoskopartigen Instrument nach vorheriger Füllung des Kniegelenks mit Sauerstoff oder Stickstoff ausgeführt wird, hat sich bis heute noch keinen allgemeinen Eingang in die chirurgische Diagnostik verschaffen können. Bei ihrer Bewertung wird man sich der Meinung *Payrs* anschließen müssen, daß ein negatives Ergebnis dieser Untersuchungsmethode das Vorhandensein einer Verletzung nicht sicher ausschließt.

Nicht selten deckt die mehr und mehr sich einbürgernde Probearthrotomie, die bei unklaren Fällen von Kniegelenksverletzungen schon von *Goetjes* empfohlen wurde, das Vorhandensein einer Kreuzbandverletzung auf. Unter dem Schutze der Asepsis ist die Gelenkeröffnung zu einem verhältnismäßig gefahrlosen Eingriff geworden.

Dank der zahlreichen Veröffentlichungen *Witteks* ist heute hinlänglich bekannt, daß Kreuzbandverletzungen vielfach als uner-

kannter Nebenbefund festgestellt werden in Fällen, die unter der zutreffenden Diagnose Meniscusverletzung zur Operation kommen. *Wittek* konnte unter 110 Fällen von Meniscusverletzungen bei der Operation 28mal (= 25%) eine gleichzeitige Kreuzbandverletzung feststellen. Diese 28 Fälle machen unter seinen insgesamt 57 Fällen von Kreuzbandverletzungen nahezu 50% aus. Vorbedingung für die Feststellung dieser kombinierten Verletzungsform ist die Eröffnung des Kniegelenks zur Operation an den Menisken mit einem Schnitt, der genügend Übersicht auch über die Kreuzbänder bietet. *Wittek* wendet grundsätzlich *Payrs* medialen S-Schnitt an. Bei Benützung eines kleinen Schnittes über dem verletzten Meniscus müssen komplizierende Kreuzbandverletzungen der Erkennung entgehen.

Fassen wir zusammen: Es ist unbestritten, daß Kreuzbandverletzungen heute absolut häufiger vorkommen als früher. Daneben hat die Verbreitung der Kenntnis des Krankheitsbildes, die allgemeine Anwendung des Röntgenverfahrens bei verbesserter Technik desselben, die Einbürgerung der Probearthrotomie und die grundsätzliche Revision der Kreuzbänder auch bei unter anderer Diagnose vorgenommener Gelenkeröffnung sehr viel zur vermehrten Feststellung dieser Verletzungen beigetragen.

Auffallend ist, daß sich gerade in der Hand von Chirurgen der Alpenländer eine so große Zahl von Kreuzbandverletzungen zusammendrängt. Es liegt nahe, den lebhaften Sportbetrieb in diesen Ländern, namentlich die Ausübung des Skisports, dessen Technik zur Auslösung des die Kreuzbandverletzung bewirkenden Verletzungsmechanismus besonders Gelegenheit gibt, zur Erklärung dieser Erscheinung heranzuziehen. Außerdem haben in allerjüngster Zeit die Schweizer Chirurgen *Bircher* und *Henschen* Besonderheiten im anatomischen Bau und im physiologischen Gebrauch des Kniegelenks bei Berglandbewohnern festgestellt, die nach ihrer Ansicht im Verein mit der erhöhten Beanspruchung im gebirgigen Gelände das häufige Vorkommen von Kniegelenksverletzungen in den Alpenländern zu erklären vermögen. Die Einzelheiten der Zusammenhänge bedürfen allerdings noch weitgehendster Klärung.

Vor der ausführlichen Darlegung der Operationen zur Wiederherstellung und zum Ersatz der Kreuzbänder seien kurz Anatomie, Entstehungsvorgang und Klinik der Kreuzbandverletzungen, sowie die bestehenden Anschauungen über die Anzeige zur Operation skizziert.

2. Die Anatomie der Kreuzbandverletzungen.

Es kommen folgende Verletzungsformen an den Kreuzbändern vor:

1. Verletzungen im Verlauf der Bänder:
   a) Überdehnung und Auffaserung,
   b) Querer Einriß:
      Im leichtesten Fall sind nur die Randfasern zerrissen. In anderen Fällen geht der Einriß tiefer in das Band hinein. Der noch erhaltene Teil des Bandes kann außerdem überdehnt sein. In einigen Fällen ist ein von dem queren Einriß ausgehender Längsriß beschrieben worden.
   c) Vollständige Zerreißung.
2. Verletzungen an den Ansatzstellen der Bänder:
   a) Teilweiser oder vollständiger Abriß an einer Ansatzstelle ohne Mitnahme eines Knochenstückes:
      an der femoralen Ansatzstelle häufig, an der tibialen sehr selten.
   b) Teilweiser oder vollständiger Abriß an einer Ansatzstelle unter Mitnahme eines Knochenstückes:
      ist für die femoralen Ansatzstellen der Kreuzbänder in seltenen Fällen beschrieben, kommt dagegen sehr häufig an der tibialen Insertion vor.

Der Zug des vorderen Kreuzbandes führt zur Abrißfraktur an der Fossa intercondyloidea ant. und an der Eminentia intercondyloidea tibiae, die im ganzen oder nur mit ihrem inneren Tuberculum betroffen sein kann. Die isolierte Fraktur des äußeren Tuberculums wird nach *Jones* und *Smith* nicht durch den Zug des vorderen Kreuzbandes, sondern durch den Druck des scharfen medialen Randes des äußeren Femurcondylus bewirkt. Ebenso *P. B. Roth, Constantini* und *Conniot.* Sie scheidet damit streng genommen aus der Reihe der unmittelbaren Kreuzbandverletzungen aus. *Gjertsen* (zit. nach *Demel)* will sie allerdings durch den Zug des hinteren Kreuzbands erklären.

Weiterhin können sich nach der Verletzung folgende Veränderungen entwickeln:

Das zerrissene oder abgerissene Band kann bis zum völligen Schwund atrophieren. Ein abgerissenes Knochenstück kann in falscher Stellung anheilen, so daß es ein Bewegungshindernis, namentlich für die Streckung bildet. Kleinere Knochenstückchen werden durch Abschleifen abgerundet und können schließlich völlig verschwinden. Durch Schwund der anhaftenden Bandfasern können sich aus abgesprengten Knochenstückchen freie Gelenkkörper entwickeln. Die seltene, von *Caan* und *Wittek* beschriebene ganglionartige Cystenbildung in den Kreuzbändern ist wohl nach den histo-

logischen Befunden des erstgenannten Autors auf degenerative Prozesse infolge Störung der Gefäßversorgung und Ernährung im Anschluß an traumatische Schädigung zurückzuführen.

Zur Häufigkeit der einzelnen Verletzungsformen ist noch nachzutragen, daß Verletzungen im Verlauf der Bänder seltener sind als solche an den Ansatzstellen. Für den Ort der Verletzung scheinen die individuellen Verhältnisse der Festigkeit des Bandes und des Knochens an der Ansatzstelle bestimmend zu sein.

Es handelt sich in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle um Verletzungen des vorderen Kreuzbandes, dessen vorderes mediales Bündel besonders gefährdet ist. Verletzungen des hinteren Kreuzbandes treten demgegenüber zurück. Verletzungen beider Bänder werden am seltensten angetroffen.

Ausschließliche Kreuzbandverletzungen sind, wie schon *Goetjes* betonte, selten. Meistens sind außer den Kreuzbändern andere Teile des Gelenkapparates geschädigt. Bei Operationen im Spätstadium werden häufiger ausschließliche Kreuzbandverletzungen festgestellt, da die begleitenden Verletzungen der Seitenbänder und der Gelenkkapsel unter der konservativen Behandlung inzwischen geheilt sein können.

Von den Seitenbändern ist vorzugsweise das mediale häufig mitbetroffen. Auf das gleichzeitige Vorkommen von Meniscusverletzungen haben *Matti, Jones, Wittek* und *Bircher* hingewiesen. Besonders häufig ist die Kombination von Verletzungen des vorderen Kreuzbandes und cirkulärem Abriß des medialen Meniscus. Seltener ist neben den Kreuzbändern der äußere Meniscus verletzt. Die Abrißfraktur an der Eminentia intercondyloidea tibiae wird gelegentlich von einer Fraktur des medialen Tibiakopfes begleitet *(Jones* und *Smith, Demel, P. B. Roth, Wittek).*

Daß die Kreuzbänder bei vollständigen Ausrenkungen des Kniegelenks zerrissen sind und daß sie auch bei unvollständigen Luxationen regelmäßig mitverletzt sind, sei der Vollständigkeit halber erwähnt.

3. Der Entstehungsvorgang der Kreuzbandverletzungen.

Kreuzbandverletzungen entstehen durch eine beträchtliche Gewalteinwirkung. Zahlreiche Autoren betonen dies als charakteristisch für Kreuzbandverletzungen im Gegensatz zu Meniscusverletzungen, die schon durch verhältnismäßig geringfügige Traumen zustande kommen.

Die Gewalt kann das Kniegelenk unmittelbar treffen oder mittelbar beeinflussen.

Nach Angabe der Verletzten kommt die Kreuzbandverletzung meist in der Weise zustande, daß das mehr oder weniger gebeugte Kniegelenk durch ein Trauma in Valgusstellung gebracht wird, wobei gleichzeitig eine Rotationsbewegung stattfindet. In der Kasuistik finden sich für diesen Entstehungsvorgang zahlreiche Belege. Die Abduktion des Unterschenkels erklärt die häufige Mitverletzung des medialen Seitenbandes. Nach Überwindung des durch das mediale Seitenband bedingten Widerstandes führt weitere gewaltsame Abduktion zwangsläufig zur Verletzung der Kreuzbänder. Daß das Kniegelenk durch die einwirkende Gewalt in Varusstellung versetzt wurde, wird selten in Erfahrung gebracht. Die Angaben über die Art der begleitenden Rotationsbewegung, ob Innen- oder Außenrotation des Unterschenkels oder umgekehrt des Oberschenkels, wechseln. Bei Innenrotation des Unterschenkels ist die Entstehung einer Kreuzbandverletzung verständlicher, da diese Bewegung zur Aufrollung und Anspannung der Kreuzbänder führt.

Für die kombinierte Verletzung von vorderem Kreuzband und medialem Meniscus haben *Jones* und *Wittek* einen ganz typischen Verletzungsmechanismus, der namentlich von Fußballspielern und Skifahrern angegeben wird, feststellen können, nämlich Abduktion und Außenrotation des gebeugten Unterschenkels. Wittek weist darauf hin, daß kombinierte Binnenverletzungen nicht immer gleichzeitig entstanden zu sein brauchen, sondern daß einer Meniscusverletzung durch einen späteren Unfall eine Kreuzbandverletzung hinzugefügt werden kann.

In anderen Fällen ist die Kreuzbandverletzung durch Hyperextension des Kniegelenks entstanden *(Wittek, Bristow)*. Diese Art des Verletzungshergangs findet ihre Erklärung darin, daß die Kreuzbänder die extreme Streckung hemmen. Im Experiment war die Kreuzbandverletzung durch Hyperextension meist von einer Verletzung der hinteren Gelenkkapsel begleitet.

Schließlich kann eine Kreuzbandverletzung durch Verschiebung des gebeugten Unterschenkels gegen den Oberschenkel in sagittaler Richtung zustande kommen. Dieser Verletzungsmechanismus soll nach *P. B. Roth* besonders bei Eisenbahnunfällen vorkommen. Die Verschiebung des Unterschenkels in der Richtung von vorn nach hinten bedroht das hintere Kreuzband, die in umgekehrter Richtung das vordere. Im Experiment haben *Pagenstecher* und *Petraschewskaja* diesen Hergang der Verletzung mit Erfolg nachgeahmt.

Andere in der Literatur angegebene Entstehungsvorgänge spielen praktisch neben diesen Hauptformen eine untergeordnete Rolle. Betreffs aller Einzelheiten sei auf die ausführliche Besprechung dieser Fragen in den Arbeiten von *Goetjes, Demel, Wittek* und *Bircher* hingewiesen.

4. Die Klinik der Kreuzbandverletzungen.

Die Kreuzbandverletzung bietet unmittelbar nach dem Unfall, der meist mit einem plötzlichen heftigen Schmerz einhergeht, das Bild einer schweren Kniegelenksdistorsion. Das Gelenk ist sofort völlig gebrauchsunfähig, kann wegen heftiger Schmerzen überhaupt nicht oder nur wenig bewegt werden, in kurzer Zeit sammelt sich ein großer Bluterguß im Gelenk an. Daß der Verletzte nach dem Unfall sich erheben, nach Hause gehen oder gar weiter arbeiten konnte, ist in ganz seltenen Fällen beschrieben. Eine Untersuchung ist in diesem Stadium wegen der Schmerzhaftigkeit des Gelenks meist unmöglich, damit auch die Diagnose einer Kreuzbandverletzung, es sei denn, daß das Röntgenbild eine Abrißfraktur erkennen läßt.

Erst nach Ablauf der akuten Erscheinungen, wenn der Bluterguß zurückgegangen ist und die Schmerzhaftigkeit abgenommen hat, sind die besonderen Zeichen der Kreuzbandverletzung, die die sichere Diagnose gestatten, durch Untersuchung auf abnorme Beweglichkeit feststellbar.

In Spätfällen klagen die Patienten über mehr und mehr zunehmende Unsicherheit des Kniegelenks, die besonders beim schnelleren Gehen und Laufen und beim Treppabgehen in Erscheinung tritt. Dabei bestehen fortdauernde Schmerzen, immer wiederkehrender oder anhaltender Erguß. In schweren Fällen kann sich im Lauf der Zeit ein richtiges Schlottergelenk entwickeln.

Unter den Symptomen der Kreuzbandverletzung steht das sogenannte Schubladenzeichen im Vordergrund. Man versteht darunter eine abnorme Verschieblichkeit des gebeugten Unterschenkels gegen den Oberschenkel in sagittaler Richtung. Bei Verletzung des vorderen Kreuzbandes besteht Subluxationsmöglichkeit nach vorn. Man kann die Femurkondylen in der Kniekehle, die Tibiakonturen an der Vorderseite des Kniegelenks hindurchfühlen. Bei Verletzung des hinteren Kreuzbandes ist Subluxation nach hinten möglich. Die Tibiakondylen bilden einen stufenförmigen Vorsprung in der Knie-

kehle. Bei Verletzung beider Kreuzbänder ist das Schubladenzeichen in beiden Richtungen vorhanden. Die Erklärung für dieses Symptom ist aus den anatomischen Verhältnissen ohne weiteres abzuleiten.

Indessen hat schon *Goetjes* auf allerdings ganz seltene Fälle aufmerksam gemacht, in denen entweder bei bestehendem Schubladensymptom die Operation keine Kreuzbandverletzung aufdecken konnte, oder sich bei der Operation eine Kreuzbandverletzung fand, ohne daß das Schubladenzeichen auslösbar war. Auf solche Unstimmigkeiten hat in neuerer Zeit besonders *Wittek* hingewiesen. *Morian* jun. berichtet, daß er ein angedeutetes Schubladenzeichen vielfach an den gesunden Kniegelenken asthenischer muskelschwacher Individuen nachweisen konnte. Der Zustand der Muskulatur scheint demnach eine maßgebende Rolle bei der Auslösbarkeit des Symptoms zu spielen. Von verschiedenen Autoren wird angegeben, daß das Schubladenzeichen erst in Narkose bei Entspannung der Muskulatur zum Vorschein kommen kann.

Neben dem Schubladensymptom findet sich, wie *Perthes, Haußecker, Ludloff* und *Wittek* gesehen haben, in den Fällen, in denen die Kreuzbandverletzung durch Überstreckung zustande gekommen ist, eine passive Überstreckbarkeit des Kniegelenks. Sie kann fehlen, wenn ein abgerissenes Knochenstück eine Streckhemmung bewirkt. Im besonderen bucht *Wittek* die Überstreckbarkeit als Zeichen einer Verletzung des vorderen Kreuzbandes.

Daß die Verletzung der Kreuzbänder eine vermehrte Innenrotation des Unterschenkels ermöglicht, ist aus den anatomischen Verhältnissen, da die Hemmung dieser Bewegung durch die Aufrollung der Kreuzbänder fortfällt, verständlich und in einigen Fällen berichtet. *Wittek* will jedoch daraus keine zwingenden Schlüsse ziehen, da die Beurteilung der Rotationsfähigkeit außerordentlich schwierig sei.

Mit Hilfe dieser Symptome, namentlich auf Grund des führenden Schubladenzeichens läßt sich — allerdings nicht mit völliger Sicherheit — angeben, welches Kreuzband verletzt ist. Welche Verletzungsform im einzelnen vorliegt, ist auf Grund des klinischen Befunds nicht zu sagen, sofern nicht das Röntgenbild eine Abrißfraktur erkennen läßt. Die teilweisen Verletzungen der Kreuzbänder machen kaum leichtere Symptome wie die vollständigen. So kann das Schubladenzeichen in gleicher Stärke positiv sein, mag es sich um eine völlige Zerreißung, um einen Einriß oder auch nur um eine Überdehnung des Bandes handeln.

Abnorme seitliche Beweglichkeit deutet auf Schädigung der Seitenbänder hin, sei es, daß dieselben durch den Unfall mitverletzt oder durch einen lange Zeit bestehenden Erguß gedehnt worden sind. Es sind jedoch im Schrifttum einige Fälle beschrieben wor-

den, bei denen als einziges Symptom der bei der Operation festgestellten Kreuzbandverletzung eine abnorme seitliche Beweglichkeit, sei es im Sinne der Abduktion oder Adduktion, bestand, ohne daß bei der Operation eine Verletzung des entsprechenden Seitenbandes nachgewiesen werden konnte *(Pringle, Perthes, Wittek)*. In dieser Hinsicht bedarf die Symptomatologie der Kreuzbandverletzungen noch der Klärung.

Bei gleichzeitiger Meniscus-Kreuzbandverletzung stehen meist die Symptome von seiten des verletzten Meniscus im Vordergrund. Die Kreuzbandverletzung wird vielfach erst als Nebenbefund bei der Operation entdeckt. *Wittek* betont mit besonderem Nachdruck, daß auch bei sicherer Meniscusverletzung das gleichzeitige Bestehen einer Kreuzbandverletzung nie mit völliger Sicherheit ausgeschlossen werden kann. Dieser Umstand ist bei der Wahl des Schnittes zur Eröffnung des Kniegelenks zu berücksichtigen.

5. Die Anzeige zur Operation bei Kreuzbandverletzungen.

Mangels geeigneter chirurgischer Methoden zur Wiederherstellung verletzter Kreuzbänder hat man früher allgemein Kreuzbandverletzungen zunächst ausgiebig konservativ behandelt und sich erst nach völligem Scheitern aller derartiger Maßnahmen zur Operation entschlossen.

Im Ausland sind auch heute noch für die Behandlung der Kreuzbandverletzungen die Grundsätze maßgebend, die im Jahre 1913 von *Jones* und *Smith* auf Grund ihrer Erfahrungen an einem größeren Material aufgestellt worden sind. Sie lauten: Bei frischer Zerreißung eines oder beider Kreuzbänder Ruhigstellung für 3 bis 6 Monate. Auch in vernachlässigten Fällen, in denen die Bewegung zu früh erlaubt worden ist, soll zunächst ein Versuch mit Feststellung des Gelenkes gemacht werden. In alten Fällen kommt Operation in Frage. Bei Abrißfrakturen ist Aufgabe der Behandlung die Erhaltung der Streckfähigkeit. Wenn keine Zeichen von Lockerung des Gelenks durch Verletzung der Kreuzbänder oder anderer Bänder bestehen, Ruhigstellung in Streckstellung nicht länger als 2 Monate. Die Streckung ist nötigenfalls in Narkose zu erzielen. Wenn eine volle Extension auch in Narkose nicht möglich ist und außerdem eine schlechte Funktion besteht, ist zur Operation zu raten. Die die Streckung behindernde Knochenmasse wird beseitigt und das Gelenk gestreckt.

Jones und *Smith* haben sich später noch mehrfach zu diesen Grundsätzen bekannt, wobei sie in neuerer Zeit besonders die Wichtigkeit der Muskelpflege durch tägliche Massage und Faradisation während der Ruhigstellung hervorgehoben haben. Ebenso haben sich zahlreiche andere ausländische Autoren (zitiert bei *P. B. Roth)* geäußert, wenn auch die Dauer der Ruhigstellung von einzelnen etwas kürzer bemessen wird. Auch in den neuesten ausländischen Veröffentlichungen über diesen Gegenstand *(Prini* und *Ferrari, Constantini* und *Conniot)* wird dieser Standpunkt vertreten.

In Deutschland ist in der Nachkriegszeit unter dem Eindruck der wenig befriedigenden Erfolge dieser Behandlungsmethode ein Wandel in der Behandlung der Kreuzbandverletzungen eingetreten. Schon 1913 hatte *Goetjes* für Fälle mit klarer Diagnose die möglichst frühzeitige Operation empfohlen. Nach dem Kriege hat als erster *Perthes* auf die Vorzüge der Frühoperation hingewiesen, die allein Aussicht bietet, das verletzte Band vor Eintritt der rasch fortschreitenden Atrophie in einem Zustand anzutreffen, der die Naht des zerrissenen oder die Wiederbefestigung des abgerissenen Bandes unter Vermeidung schwieriger plastischer Operationen ermöglicht. Nach *Perthes* ist die Operation dann auszuführen, wenn nach Zurückgehen der akuten Erscheinungen eine genaue Untersuchung möglich geworden ist und diese einen begründeten Verdacht auf Kreuzbandverletzung ergibt. Sicher ist für ihn die Anzeige zur Operation dann, wenn das Röntgenbild eine Abrißfraktur mit ausgesprochener Verschiebung des losgerissenen Bruchstücks zeigt. In neuerer Zeit haben sich besonders *Wittek* und *Bircher* für die Frühoperation eingesetzt. 1928 hat auch der Engländer *P. B. Roth* für die Abrißfrakturen der Eminentia intercondyloidea sofortige Operation zur Reposition des Fragments empfohlen.

Payr empfiehlt für frische Fälle konservatives Vorgehen mit rascher Bewegungsaufnahme nach Aufsaugung des Blutergusses und will die Frühoperation auf Fälle „mit schweren Erscheinungen (unlösbarer Einklemmung) oder anderweitigen begleitenden Verletzungen" beschränkt wissen.

Als Begründung seines Vorgehens führt *Payr* die weitgehende Regenerationsfähigkeit verletzter Kreuzbänder an. Er erschließt sie vor allem aus den Erfahrungen bei der Totalluxation des Kniegelenks, bei der die Reposition sehr häufig ein völlig funktionstüchtiges Gelenk ergibt, obwohl diese Verletzung mit Zerreißung beider Kreuzbänder einhergeht. *Payr* hat ferner bei Operationen an Gelenkplastiken „deutliche, wenn auch in der Form nicht ganz ideale Kreuzbandregenerate" gesehen. Die Ansicht *Payrs*, daß die verletzten Kreuzbänder einer weitgehenden Regeneration fähig seien, ist wohl durch die experimentellen

Untersuchungen von *Pfab*, die gezeigt haben, daß zwar ein zum Teil eingerissenes Kreuzband mit einer Narbe heilen kann, daß aber völlig durchgerissene Kreuzbänder nie wieder regenerieren, widerlegt.

Demel (Klinik *v. Eiselsberg*) rät bei frischen Fällen zu kurzfristiger Ruhigstellung und Beginn mit vorsichtigen Bewegungsübungen spätestens nach 8 Tagen. In Spätfällen will er die Operation dann vorschlagen, wenn die konservativen Behandlungsmethoden erfolglos geblieben sind.

Demel stützt sich auf günstige Erfahrungen in 3 frischen Fällen von Abrißfraktur an der Eminentia intercondyloidea, in denen er die Patienten schon nach ganz kurzer Zeit, nach 20, 14 und schon nach 10 Tagen wieder auf die Beine bringen konnte. Dabei handelte es sich allerdings um besonders günstige Fälle; im ersten Fall um einen Abriß der Eminentia intercondyloidea ohne Dislokation, im zweiten Fall um einen unvollständigen Abriß derselben (Abriß des lateralen Tuberculums), im dritten Fall zeigte das Röntgenbild einen zwischen den beiden Höckern der Eminentia nach unten verlaufenden Spalt, daneben noch eine Fissur im medialen Tibiacondylus. In diesem letzten Fall bestand also gar kein Abriß. Wir halten es für verfehlt, aus diesen Erfahrungen an einer geringen Zahl von Fällen dieser Art Grundsätze für die Behandlung aller Arten von Kreuzbandverletzungen abzuleiten. Daß bei unvollständiger Abrißfraktur, wenn das Knochenstück durch eine breite Brücke mit dem übrigen Knochen in Verbindung steht, die konservative Behandlung aussichtsreich ist, ist zuzugeben.

6. Zusammenstellung der Operationen zur Wiederherstellung und zum Ersatz der Kreuzbänder.

Unter den operativen Eingriffen an den Kreuzbändern sind zwei Gruppen zu unterscheiden:

I. Operationen, die die Wiederherstellung des verletzten Bandes zum Ziele haben. Hieher gehören die Raffung des überdehnten Bandes, die Naht des eingerissenen oder zerrissenen Bandes, die Wiederbefestigung des an der Ansatzstelle mit oder ohne Knochenstück abgerissenen Bandes.

II. Operationen, die dem plastischen Ersatz der verletzten Kreuzbänder dienen.

Die Operationen der ersten Gruppe werden besonders von deutschen Chirurgen gepflegt, die als Anhänger der Frühoperation die verletzten Kreuzbänder vor Eintritt der Atrophie meistens in einem Zustand antreffen, der die unmittelbare Wiederherstellung gestattet. Über die Anwendung der besonders von Engländern ausgebildeten plastischen Operationen wird häufig von ausländischen Autoren berichtet, da diese bei der nach langer vergeblicher Ruhigstellung vorgenommenen Operation sehr oft unverwertbare Bandreste vorfinden.

In der folgenden Darstellung werden die einzelnen Operationsmethoden im allgemeinen für das Vorgehen bei der häufigeren Verletzung des vorderen Kreuzbandes geschildert. Soweit Besonderheiten des Verfahrens für die Anwendung am hinteren Kreuzband zu berücksichtigen sind, werden sie eigens Erwähnung finden.

I. Die Wiederherstellung

1. des in seinem Verlauf verletzten Kreuzbandes:

a) des überdehnten und aufgefaserten Bandes.

Corner hat schon 1914 eine Methode zur Anspannung des überdehnten vorderen Kreuzbandes angegeben. Das schlaffe Band wird mit einem dicken Seidenfaden gefaßt, der Seidenfaden wird durch einen Bohrkanal im lateralen Femurcondylus durchgezogen und unter solchem Zug periostal befestigt, daß das überdehnte Band in Spannung versetzt wird.

Da eine eigentliche Verstärkung des gedehnten Bandes durch dieses Vorgehen nicht erzielt wird und die Gefahr einer weiteren Dehnung sehr groß ist, erscheint die Verkürzung des überdehnten Bandes durch Raffnaht nach Art der Lange'schen Naht, wie sie *Wittek* anwendet, zweckmäßiger. Dieser Autor hat auch die Raffnaht mit Durchführung der freien Enden des Seidenfadens durch einen Bohrkanal, der schräg nach innen absteigend zur Vorderfläche der Tibia führt, und mit periostaler Befestigung daselbst ausgeführt.

b) Die Wiederherstellung des eingerissenen Bandes.

Sind lediglich die vordersten Fasern eingerissen, so kann man sich mit der Abtragung derselben begnügen. *Payr* befestigt sie auch durch feinste Nähte wieder an den erhaltenen Hauptteil des Bandes. Bei querem Einriß wird von *Wittek* die Raffnaht mit Durchführung der Fadenenden an die Vorderfläche der Tibia ausgeführt.

c) Die Wiederherstellung des vollständig zerrissenen Bandes.

Die Vernähung beider Enden wurde schon 1899 von *Pagenstecher* ausgeführt. Die Naht wird von *Wittek* durch eine Lange'sche Raffnaht gesichert.

Sind die Rißstücke stark aufgefasert oder bei alten Verletzungen so stark geschwunden, daß eine Naht nicht ausführbar ist, so sind sie jedenfalls zu entfernen, da sie zu Einklemmungserscheinungen Anlaß geben können, wenn sie im Gelenk bleiben, wie *Bircher* beobachtet hat. In solchen Fällen kommt der plastische Ersatz des Kreuzbandes in Frage.

2. Die Wiederbefestigung des an der Ansatzstelle ohne Mitnahme eines Knochenstückes abgerissenen Kreuzbandes.

Die Wiederbefestigung des abgerissenen Kreuzbandes an dem bloßliegenden Knochen der Ansatzstelle durch einfache Naht ist unausführbar. *Perthes* hat im Jahre 1922 ein brauchbares Vorgehen für die Wiederbefestigung des an der femoralen Ansatzstelle abgerissenen vorderen Kreuzbandes angegeben.*

Nach *Perthes* wird der angefrischte Stumpf des abgerissenen Kreuzbandes mit einer Schlinge aus dünnem Aluminium-Bronze-Draht so durchnäht, daß der Draht eine Strecke weit im Band verläuft, um nahe dem Ursprung desselben umzukehren, so daß die Enden der Schlinge an der Anfrischungsstelle hervorragen. Hierauf werden 2 Knochenkanäle schräg durch den Condylus externus gebohrt, die außen an einer durch Spaltung der Aponeurose freigelegten Knochenpartie unmittelbar oberhalb der Kuppe des Condylus, innen an der mit dem Hohlmeißel angefrischten Abrißstelle des Ligamentes enden. Die inneren Mündungen der Kanäle sollen etwa 1 cm von einander entfernt sein. Das Durchziehen der den Bandstumpf fassenden Halteschlinge durch die Knochenkanäle im Condylus externus geschieht mit Hilfe einer Führungsschlinge aus Draht, die von außen her durch die Bohrlöcher in die Fossa intercondyloidea vorgeschoben wird und in die die Enden der ersteren eingefädelt werden. Durch Zug wird nun der Kreuzbandstumpf an die Abrißstelle herangebracht und die beiden Enden der Halteschlinge an der Außenfläche des Femurcondylus fest zusammengedreht.

Das geschilderte Verfahren wurde von *Perthes* zweimal mit ausgezeichnetem Erfolg anwendet. *Kehl* (Siegen) hat 3 Fälle in dieser Art erfolgreich operiert.

In einem dritten Fall der *Perthes*schen Klinik wurde an Stelle von Draht ein Seidenfaden verwendet, der durch einen einzigen Knochenkanal mit der Drahtschlingenmethode an die Außenseite des lateralen Femurcondylus gezogen und dort am Periost befestigt wurde. Die Operation hatte ein ausgezeichnetes Ergebnis, der Patient wurde wieder sportfähig. Über erfolgreiche Ausführung der *Perthes*schen Operation unter Verwendung von Seide haben später *Haußecker* und *Wittek* berichtet.

Haußecker hat zur Vereinfachung des Durchziehens der Seidenfäden den Knochenkanal im lateralen Femurcondylus von außen her mit einem an der Spitze gelochten Pfriemen gebohrt, in dessen Öhr die beiden Enden des das abgerissene Kreuzband fassenden Seidenfadens eingefädelt werden können.

Payr will von einem den ganzen lateralen Femurcondylus durchsetzenden Knochenkanal absehen und empfiehlt die Bildung eines bogenförmigen Knochenkanals an der Innenseite des lateralen Femurcondylus.

---

* Soviel ich der mir zugänglichen englischen Literatur entnehmen kann, scheint bereits 1914 der Engländer *Corner* die Wiederbefestigung des vorderen Kreuzbandes mit Hilfe von Drahtschlingen in ähnlicher Weise ausgeführt zu haben. Die Arbeit von *Corner* (Brit. Journ. of Surg. Vol. 2, p. 191, 1914) konnte ich leider nicht erhalten.

Payr gibt an, daß die Corticalis in der Fossa intercondyloidea eine erhebliche Verdickung in der Nähe der Ansatzstellen der Kreuzbänder aufweist, die genügt, um einem durch 2 Bohrlöcher durchgeführten Fascienstreifen sicheren Halt zu geben. Die Fascienschlinge wird mit Paraffinseidennähten am Kreuzbandstumpf unter Spannung befestigt.

Ähnlich ist *Payr* in einem anderen Fall dieser Verletzungsart vorgegangen. Es wurde durch den bogenförmigen Knochenkanal an der Innenseite des lateralen Femurcondylus ein starker Paraffin-Seidenfaden geführt, der über dem starken periostalen Filz, der sich an der Abrißstelle gebildet hatte, geknüpft wurde. An diesem Haftpunkt wurde das abgerissene Kreuzband mit 5 Paraffin-Seidennähten unter starker Spannung befestigt. Ergebnis der Operation gut bis auf Ausfall in der Beugung.

Es wird von *Payr* zugegeben, daß dieses Vorgehen technisch schwierig ist. Das Bohren eines Knochenkanals in der Fossa intercondyloidea femoris gelinge aber doch zum mindesten so weit, daß Periost und eine dünne Knochenschicht denselben decken. Zuweilen gelinge auch die Anlegung eines tiefer im Knochen verlaufenden Bohrkanals.

In sehr vielen Fällen, namentlich bei älteren Verletzungen ist der tibiale Stumpf des an der femoralen Insertion abgerissenen vorderen Kreuzbandes zu kurz, um durch Zug wieder an seine Ansatzstelle herangebracht werden zu können. *Perthes* hat zwar in zwei Fällen noch nach 4 und 7 Jahren einen zur Wiederbefestigung am Femur ausreichenden tibialen Bandstumpf vorgefunden, es dürfte sich aber wohl um sehr seltene Ausnahmefälle handeln.

Robson (zit. nach *Goetjes)* hat zur Verlängerung des unzureichenden Bandrestes die Schlitzung nach Art der Sehnenverlängerung vorgenommen.

Wittek empfiehlt in solchen Fällen den tibialen Rest des vorderen Kreuzbandes an den lateralen Rand des hinteren Kreuzbandes anzunähen.

Das hintere Kreuzband wird mit starker Seide doppelt durchnäht und die Naht nach Art der Lange'schen Sehnennaht durch den Rest des vorderen Kreuzbandes fortgesetzt, das sich nun durch Zug an das hintere heranbringen läßt. Die Seidenfäden werden durch 2 Knochenkanäle, die von der Vorderseite der Tibia schräg zur Insertion des vorderen Kreuzbandes aufsteigen, durchgezogen und am Periost der Tibia bei leichter Beugung des Gelenks unter Spannung vernäht.

Die außerordentlich beengten räumlichen Verhältnisse in der Fossa intercondyloidea femoris machen die Durchnähung des hinteren Kreuzbandes technisch schwierig. *Pfab* hat für die Ausführung dieser Naht eine wesentlich verkleinerte, stark gekrümmte und vorne scharf zugespitzte Deschamps'sche Nadel angegeben, die die technischen Schwierigkeiten wesentlich verringern soll. Es ist sowohl eine rechtsläufige als auch eine linksläufige Nadel erforderlich, da die Kreuzbandansätze rechts und links sich spiegelbildlich verhalten.

Wittek hat dieses Verfahren nach seinem letzten Bericht aus dem Jahre 1929 5mal mit sehr gutem Erfolg angewendet. Auch *Payr* hat in mehreren Fällen Gutes davon gesehen. Die Befestigung des abgerissenen vorderen Kreuzbandes am unverletzten hinteren stellt natürlich den richtigen anatomischen Verlauf des Bandes nicht

wieder her; aber darauf scheint es nicht anzukommen. Hauptsache ist vielmehr, daß das Kreuzband wieder an seine ernährenden Gefäße, die aus der Art. genus media von hinten her kommen, angeschlossen wird. In Analogie zu diesem Vorgehen hat *Wittek* auch das am femoralen Ansatz abgerissene hintere Kreuzband in das unverletzte vordere eingenäht.

Bircher hat das von *Perthes* für die Wiederbefestigung des an der femoralen Ansatzstelle abgerissenen vorderen Kreuzbandes angegebene Verfahren auch für die Anheftung des an der Tibia abgerissenen Bandes in einem Fall angewendet. Die das abgerissene vordere Kreuzband fassende Drahtschlinge wurde durch schräge, den Tibiakopf in der Richtung des Bandes durchsetzende Bohrkanäle gezogen. Nach einem guten Anfangserfolg trat später eine schwere Arthritis deformans als Reaktion auf die Einbringung von Metall in das Gelenk auf. *Wittek* hat in einem derartigen Fall an Stelle von Draht Seide verwendet, eine Raffnaht durch das abgerissene vordere Kreuzband gelegt, die Fadenenden durch einen Bohrkanal an die Vorderfläche der Tibia geführt und dort periostal befestigt.

3. Die Wiederbefestigung des an der Ansatzstelle mit einem Knochenstück ausgerissenen Bandes.

Man hat früher in solchen Fällen, wenn durch konservative Behandlung eine Anheilung nicht zu erzielen war, das Bruchstück mitsamt dem daran haftenden Band entfernt. Auch heute geschieht das noch vielfach. Man mag sich damit zufrieden geben, wenn nur ein Teil des Kreuzbandes mit einem Knochenstück abgerissen ist und nach Entfernung des Bruchstückes mit den daran haftenden Bandfasern noch ein Teil des Kreuzbandes erhalten bleibt; nicht aber, wenn mit dem Bruchstück das ganze Band geopfert werden muß. Wenn das verschobene Bruchstück eine Streckhemmung bewirkt oder zu Einklemmungen Anlaß gibt, wird durch die Entfernung desselben zwar diese Störung beseitigt, der Ausfall des Kreuzbandes jedoch bleibt unverbessert.

Es gelang manchmal das abgerissene Bruchstück durch Naht am Periost in der Umgebung der Abrißstelle zu befestigen *(Pringle, Robson*, zit. nach *Goetjes). Luxembourg* (zit. nach *Goetjes)* hat in einem Fall von Abrißfraktur der Eminentia intercondyloidea tibiae nach Exstirpation des Bruchstückes das Band wieder befestigt. Daß das Bruchstück für die Wiederbefestigung des Bandes an der Abrißstelle einen besseren Angriffspunkt bietet als der freie Stumpf des Bandes, ist klar. An die Befestigung des Bruchstückes mittels

feiner Schrauben hat schon *Matti* gedacht, er hat sie aber mit Rücksicht auf die Gefahr der Schädigung des Gelenks durch den eingebrachten Fremdkörper nicht ausgeführt.

Die Befestigung des Bruchstückes durch Nagelung hat als erster *Wittek* ausgeführt.

Es handelte sich um eine Abrißfraktur an der tibialen Insertion des vorderen Kreuzbandes. Das ausgerissene Knochenstück, sowie die Ausrißstelle an der Tibia wurden angefrischt und das Bruchstück in das Wundbett eingenagelt. Das Kniegelenk erlangte fast normale Beweglichkeit bei voller Stützfähigkeit. Eine Schädigung des Gelenks durch den Nagel trat nicht ein.

In einem 2. Fall *Witteks* entwickelte sich bei der 57jährigen Patientin nach der Operation eine schwere Arthritis deformans. Der Nagel wurde daher ein Jahr später wieder entfernt, aber erst nach längerem Suchen in einer völlig reaktionslosen Umgebung aufgefunden. Die Arthritis deformans konnte nach diesem Befund bei der Nachoperation schwerlich auf die Nagelung zurückgeführt werden.

Auch *Bircher* hat in mehreren Fällen die Nagelung des Bruchstückes vorgenommen. In drei Fällen guter Erfolg. In einem Fall schied sich der Nagel spontan in das Gelenk ab und mußte entfernt werden. In einem andern Fall kam es zu einer schweren Arthritis, so daß der Nagel ebenfalls entfernt werden mußte. *Iselin* sah von der Nagelung keine Störung.

Gegen die Einbringung von Metallteilen in das Gelenk hat sich wegen der damit verbundenen Gefahr der Arthritis deformans besonders *Payr* eindringlich ausgesprochen. *Wittek* selbst ist inzwischen von der Verwendung metallischer Befestigungsmittel abgekommen und verwendet zur Naht Seide, hauptsächlich auf Grund der Tierversuche von *Pfab,* die gezeigt haben, daß auch bei rostfreiem Material arthritische Gelenkveränderungen auftreten und daß die Reaktion des Gelenkes bei Verwendung von Seide am geringsten ist.

Wittek hat zuletzt folgendes Verfahren empfohlen: Operation, sobald mit Hilfe des Röntgenbildes die Verletzung erkannt ist. Das ausgerissene Knochenstück wird doppelt durchbohrt, durch die Bohrlöcher wird ein starker Seidenfaden gezogen, der durch einen schrägen Bohrkanal an die Vorderfläche der Tibia geführt und dort unter Spannung periostal vernäht wird.

Der Engländer *P. B. Roth* empfiehlt als einziger ausländischer Autor sofortige Operation und exakte Reposition des Fragmentes.

Er berichtete 1928 über 4 gleichartige Fälle mit Abriß eines Knochenstückes von der Fossa intercondyloidea ant. tib. und Eminentia intercondyloidea, an dem einerseits das vordere Kreuzband, anderseits der äußere Meniscus, welcher ansteigend das Bruchstück erreichte, haftete. In allen Fällen wurde innerhalb 14 Tagen nach dem Unfall operiert. Die Reposition des meist nach außen gedrehten Fragments wurde durch den Zug des äußeren Meniscus verhindert. Dieser wurde daher in seinem vorderen Viertel mit einem Tenotom durchtrennt. Hierauf konnte das Bruchstück an seinen Platz zurückgebracht werden. Es wurde mit einer Zange in seiner richtigen Lage festgehalten, während das Knie gestreckt wurde. Verschluß der Wunde, ohne daß das Bruch-

stück in irgend einer Weise durch Naht befestigt worden war. Streckverband. Abnahme des Verbandes nach einem Monat und Beginn mit aktiven Bewegungen und Massage. Das Bruchstück ist nach Ausweis des Röntgenbildes in allen Fällen angeheilt. Völlige Wiederherstellung der Funktion bis auf geringen Ausfall in der Beugung bei sämtlichen Fällen.

II. Der plastische Ersatz der Kreuzbänder des Kniegelenks.

In Fällen, in denen sich von dem zerrissenen oder abgerissenen Band nurmehr unverwertbare Reste vorfinden, hat man sich früher mangels geeigneter plastischer Operationen mit der bloßen Entfernung derselben begnügt *(Goetjes). Payr* beschränkt sich darauf nach Mitteilung von *Morian* jun. auch heute noch vielfach, da er plastische Operationen als zu großen Eingriff ablehnt. Die Kreuzbandreste sind auf jeden Fall zu entfernen, da sie zur Einklemmung Anlaß geben können, wie *Bircher* beobachtet hat. Man wird auf den Ersatz des Kreuzbandes verzichten, wenn die Zerstörung des Bandes als Nebenbefund durch Operation bei anderweitiger Binnenverletzung festgestellt wird, falls das Schubladenzeichen auch in Narkose nicht auslösbar ist *(Wittek)*. In diesem Fall ist der Verlust der Bandsicherung des Gelenks durch die Muskulatur ausgeglichen worden. In allen Fällen jedoch, in denen der Ausfall des Bandes eine wesentliche Funktionsstörung des Kniegelenks zur Folge hat, muß die bloße Entfernung der Bandreste als ungenügend angesehen werden. Es sollte in irgend einer Weise das verlorene Band ersetzt werden.

Im Ausland wird die Anzeige zur plastischen Operation vielfach weiter gestellt als bei uns. So lehnen *Prini* und *Ferrari* die Operationen zur Wiederherstellung verletzter Kreuzbänder, die unter I beschrieben worden sind, völlig ab; sie weisen darauf hin, daß die verletzten Kreuzbänder meist von Haus aus schwach angelegt waren, daß sie außerdem noch durch die lange Ruhigstellung, die ja im Auslande allgemein zunächst zur Behandlung vorgenommen wird, atrophieren. *Putti* hat auch bei teilweisem Einriß des vorderen Kreuzbandes mit Überdehnung des unzerrissenen Teiles die Plastik ausgeführt, *Smith* bei Überdehnung des vorderen Kreuzbandes.

Es wurden verschiedene Arten des plastischen Ersatzes der Kreuzbänder ausgearbeitet, die aber in den Grundzügen übereinstimmen. Es werden sowohl gestielte als auch ungestielte Streifen aus der Fascia lata verwendet, ferner Sehnenstücke aus den langen Beugern des Oberschenkels.

Nach Mitteilung von *Hesse* auf dem Chirurgenkongreß 1914

wurde der plastische Ersatz der verletzten Kreuzbänder zum ersten Mal von *Grekow* (Petersburg) durch freie Fascientransplantation ausgeführt.

Es handelte sich um eine Luxation der Tibia nach vorn mit Zerreißung des Lig. patellare proprium und beider Kreuzbänder. Bei der Operation 14 Tage nach dem Unfall fanden sich von den Kreuzbändern nur mehr geringe Reste an der Tibiagelenkfläche vor. Es wurden nun 2 aus der Fascia lata entnommene Fascienstreifen zunächst durch Bohrlöcher am Femur befestigt und dann kreuzweise mit den Resten der Kreuzbänder vernäht. Im Anschluß daran mußte auch noch der Riß des Lig. patellare, das durch einfache Naht nicht wieder vereinigt werden konnte, durch freie Fascientransplantation gedeckt werden. Funktioneller Erfolg gut.

1916 hat Alwyn *Smith* das vordere Kreuzband durch ein Seidenband nach dem Vorbild von *Lange* ersetzt.

Es wurde ein schräger Bohrkanal durch den lateralen Femurcondylus und ein ebensolcher durch den medialen Tibiacondylus angelegt. Das durch die Kanäle gezogene Bündel von Seidenfäden wurde an der Außenseite des Femurs mit Hilfe einer kleinen Drahtschlinge, die in den Knochen gehämmert wurde, befestigt, an der Tibia durch Vernähen am Periost und am Lig. patellare. Im Anschluß an die Operation kam es zu einer Arthritis, die offenbar durch die Fremdkörperwirkung der Seide bedingt war. Das Gelenk mußte wieder eröffnet und eine Ankylose herbeigeführt werden.

1917 beschrieb *Hey Groves* eine Operation zum Ersatz der zerrissenen Kreuzbänder. Er verwendete das „Iliotibialband" als Ersatz für das vordere und die Semitendinosussehne für das hintere Kreuzband, indem jedes dieser Gebilde von seiner Verbindung mit der Tibia gelöst und dann durch Knochenkanäle im Femur- und Tibiacondylus in der Richtung des zu ersetzenden Bandes gezogen wurde. Der Nachteil dieses Verfahrens ist, daß das an sich schon geschwächte Kniegelenk durch Abtrennung des Iliotibialbandes eines seiner wichtigsten seitlichen Haltebänder beraubt wird.

1918 gab Alwyn *Smith* eine Modifikation der *Groves*schen Operation zum Ersatz des vorderen Kreuzbandes an, die den angeführten Nachteil vermeidet und außerdem die Verstärkung des mitverletzten inneren Seitenbandes ermöglicht. Ein unten gestielter Fascienstreifen aus dem Tractus iliotibialis wird durch die beiden Knochenkanäle gezogen, hierauf zur Verstärkung des inneren Seitenbandes an der Innenseite des Gelenks nach oben geschlagen, durch einen von vorn nach hinten verlaufenden, mit einer Schusterahle angelegten kleinen Knochenkanal im „Adductor-Tuberkel" des medialen Femurcondylus gezogen und mit sich selbst vernäht. Auch an der unteren Austrittsstelle des Kanals im medialen Tibiacondylus wird das Fascienband am Periost befestigt. Diese Operation wurde in 3 Fällen mit gutem Erfolg ausgeführt.

1920 berichtete *Hey Groves* über eine an 14 Fällen ausgearbeitete Standardoperation, der die *Smith*sche Modifikation seiner ersten Operation zugrunde gelegt ist. Die Beschreibung dieser Operation sei ausführlich wiedergegeben.

Operation für das zerrissene vordere Kreuzband: An der Vorderseite des Knies wird eine breite U-förmige Incision gemacht; das horizontale Stück des Schnittes verläuft gerade unter der Tuberositas tibiae, der innere Schenkel entlang der Linie der inneren Kniesehnen, der äußere Schenkel ungefähr fingerbreit außerhalb der Patella. Die Tuberositas tibiae wird abgemeißelt. Die Patella wird nach Durchtrennung der Kapsel und der Synovialmembran des Gelenks nach aufwärts umgeklappt. Besonders zu beachten ist, daß das Iliotibialband an der Außenseite des Gelenks nicht durchschnitten wird.

Das Knie wird jetzt gebeugt. Für gewöhnlich ist die Synovialmembran, welche die Vorderseite der Kreuzbänder bedeckt, intakt, erst beim Zurückschlagen derselben tritt die Zerreißung eines oder beider Kreuzbänder in Erscheinung.

Das Iliotibialband wird nun durch Verlängerung des äußeren Schenkels des U-Schnittes freigelegt und es wird ein 20 cm langer und 4 cm breiter Streifen durch 2 Längsschnitte und einen Querschnitt abgetrennt. Das Band behält seinen ursprünglichen Ansatz am Kopf der Tibia.

Dann wird mit einem scharfen Drillbohrer ein Knochenkanal durch den äußeren Femurcondylus angelegt. Die innere Mündung des Knochenkanals soll möglichst weit rückwärts an der Außenseite der Fossa intercondyloidea zu liegen kommen, damit das neue Band so schräg als möglich in der sagittalen Ebene verläuft.

Hierauf wird auch durch die Tibia ein Knochenkanal gebohrt, der sich innen gerade vor der Eminentia tibiae, außen auf dem höchsten Vorsprung des medialen Tibiacondylus öffnet. Die Knochenkanäle werden durch Durchziehen eines Gazestreifens von den Knochenspänen gereinigt. Es ist wichtig, daß am proximalen Ende jedes Kanals — nämlich an der Außenseite des Femurs und an der Gelenkfläche der Tibia — die Ränder mit einem Hohlmeißel abgeschrägt werden, um so eine glatte trichterförmige Öffnung zu schaffen.

Ein weiterer Gazestreifen wird dann als Führer benützt. Er wird von der Innenseite des Gelenks durch den Bohrkanal im äußeren Femurcondylus gezogen und sein Ende wird um das des Streifens aus dem Iliotibialband gewickelt und durch einige Nähte befestigt. Der Fascienstreifen wird sodann durch das Femur gezogen und hierauf mit demselben Gazestreifen durch den Tibiakopf. Er verläßt ihn am inneren Tibiacondylus ungefähr 7 cm vom freien Ende. Bevor er befestigt wird, wird das Knie gebeugt und das neue Band straff durch beide Knochen gezogen. Das freie Ende wird dann als Verstärkung des inneren Seitenbandes zu dem höchsten Punkt an der Innenseite des inneren Femurcondylus geführt und durch Nähte und einen Elfenbeinnagel befestigt. Die Gelenkkapsel wird durch einige Catgutnähte geschlossen. Die Tuberositas tibiae wird durch 2 Knochen- oder Elfenbeinnägel an ihrer ursprünglichen Stelle befestigt.

Operation für das zerrissene hintere Kreuzband: Der erste Abschnitt der Operation bis zu dem Punkt der völligen Freilegung der Gelenkhöhle ist derselbe wie oben. Es wird nun der innere Schenkel des U-Schnittes verlängert, um die Beugesehnen freizulegen. Gleichlange Stücke der Semitendinosus- und Gracilissehne werden abgeschnitten, die distalen Teile werden isoliert und heruntergezogen, die proximalen werden an den Semimembranosus angenäht. Zwei kräftige Arterienklemmen werden dann von der Gelenkhöhle aus durch den medialen Teil der hinteren Gelenkkapsel, zwischen Hinterhorn des Meniskus und

Tibiakopf durchgestoßen. Die beiden Sehnen werden mit den Klemmen nach vorn gezogen, bis ihre freien Enden vorn aus dem Gelenk hängen. Nun wird ein Knochenkanal durch den inneren Femurcondylus gebohrt, der sich möglichst weit vorne an der Innenseite der Fossa intercondyloidea öffnet. Die Sehnen werden mit einem Gazestreifen durch diesen Kanal gezogen und, nachdem das neue Band in Streckstellung straff angezogen worden ist, nach abwärts geschlagen und an der Innenseite des medialen Tibiacondylus befestigt. Das Gelenk wird wie oben geschlossen.

Von den 14 operierten Fällen zeigten 4 keine Besserung, darunter 2 mit Zerreißung beider Kreuzbänder. 4 wurden einigermaßen gebessert, 4 soweit geheilt, daß die Leute ihren Beruf wieder ausüben konnten ohne eine Schiene zu tragen. 2 Fälle standen zur Zeit des Abschlusses der Arbeit noch in der Nachbehandlung, sie versprachen ein gutes Ergebnis.

Bei der Bewertung der Ergebnisse muß berücksichtigt werden, daß nur in den letzten Fällen der Reihe die Operation in der eben beschriebenen Weise ausgeführt wurde. Nachuntersuchungen der Fälle von *Groves* liegen leider nicht vor. Es handelte sich um lauter Kriegsverletzte, die sich der weiteren Beobachtung rasch entzogen.

Nach dem Vorbild von *Groves* haben *Krida* und *Madranges* mit Erfolg operiert.

Eine Reihe von Autoren hat in neuerer Zeit zum Ersatz des vorderen Kreuzbandes einen frei transplantierten Fascienstreifen aus der Fascia lata verwendet *(Forrester, Ludloff, Perthes, Prini* und *Ferrari, Putti).* Dieser Art des Vorgehens wird in neuerer Zeit der Vorzug gegeben. Es wird in der Regel ein 16 bis 20 cm langer und 4 cm breiter Streifen aus der Fascia lata entnommen, der Länge nach gefaltet und an der offenen Seite zusammengenäht. Der durch die beiden Knochenkanäle gezogene Streifen wird außen am Femur und innen an der Tibia durch Naht am Periost befestigt. Einige Autoren raten die Nahtbefestigung mit Hilfe von Schrauben zu verstärken *(Putti, Prini* und *Ferrari).* Der Fascienstreifen kann dem Oberschenkel des gesunden Beins entnommen werden. Ein mitverletztes inneres Seitenband wird durch einen eigenen Fascienstreifen verstärkt *(Prini* und *Ferrari).*

Mit diesem Verfahren sind sehr gute Ergebnisse erzielt worden. In dem Fall von *Perthes* allerdings trat 4 Monate nach der Operation ein erneutes Ausschnappen des Gelenks auf und es stellten sich wieder abnorme Bewegungen, jedoch nicht so stark wie vorher, ein.

Ludloff hat beim plastischen Ersatz des vorderen Kreuzbandes durch einen frei transplantierten Fascienstreifen dem verwickelten Funktionsmechanismus des Kreuzbandes gerecht zu werden versucht. Wir wissen seit *Fick,* daß die Kreuzbänder keine funktionellen Einheiten darstellen, sondern daß jedes dieser Bänder infolge der im Verlauf zwischen Ursprung und Ansatz ausgeführten Längsdrehung funktionell eigentlich aus zwei Bündeln besteht, die sich gegensätzlich verhalten. So ist das vordere Kreuzband in Streckstellung mit seinem vorderen oberen medialen Bündel, in Beugestellung mit seinem hinteren unteren lateralen Bündel angespannt.

Ludloff ging folgendermaßen vor: Ein 15 cm langer und etwa 8 cm breiter Fascienstreifen wurde um einen langen dicken Seidenfaden so

eingerollt, daß ein zylindrischer Strang entstand, wobei die den Muskeln zugekehrte Seite der Fascie nach innen eingerollt wurde. Dieser Strang wurde nun oben und unten fest mit einem Seidenfaden umschnürt und mit dem zentralen Seidenfaden so vernäht, daß er nicht abgestreift werden konnte. Unter energischem Zug gelang es, den Strang ohne Schädigung von medial unten nach lateral oben durch die Bohrlöcher zu ziehen. Nach mehrfachen Beuge- und Streckversuchen wurde schließlich der Strang in Streckstellung fest angezogen. Nun wurde das obere und untere Ende des Stranges etwa 1 cm außerhalb der Knochenkonturen abgeschnitten, so daß Umschnürung und Vernähung wegfielen. Lumen der Bohrlöcher und Dicke des Stranges waren so gewählt worden, daß der Fascienstrang gerade noch gleiten konnte. Von dem neugebildeten Band wurden nur die beiden Endzipfel durch Naht fixiert. Eine weitere Befestigung fand nicht statt. Es sollte dadurch die Möglichkeit gegeben werden, daß das neue Band sowohl durch Gleiten in den Knochenkanälen als auch durch schraubenförmige Ausziehung in sich selbst sich auf die notwendige Länge einstellt und so die anatomischen Verhältnisse der 2 funktionell differenzierten Bündel des Kreuzbandes wiederhergestellt werden können. *Ludloff* erzielte mit diesem Vorgehen ein bis auf einen Ausfall in der Beugung ausgezeichnetes Ergebnis.

Man kann sich des Eindruckes nicht erwehren, daß das Vorgehen von *Ludloff* umständlich und mühsam ist. Die komplizierte Vorbereitung des Fascienstreifens, das unerläßliche sorgfältigste Anpassen der Dicke des Fascienstranges und der Weite der Bohrkanäle, das offenbar unter den geforderten Bedingungen recht schwierige Durchziehen des Fascienstranges belastet namentlich zeitlich die Operation. Die anderen weniger komplizierten Methoden scheinen dasselbe zu leisten.

Außer Fascie werden den langen Beugern des Oberschenkels entnommene Sehnenstücke zum plastischen Ersatz der Kreuzbänder verwendet. Diese Art des Vorgehens ist wesentlich komplizierter als die namentlich bei Anwendung freier Transplantate einfache Fascienplastik. *Putti* (zit. nach *Prini* und *Ferrari*) ersetzte in einem Fall das vordere Kreuzband durch ein Sehnenstück aus dem Semitendinosus. Der plastische Ersatz des hinteren Kreuzbandes nach *Hey Groves* aus den Sehnen des Semitendinosus und Gracilis wurde bereits oben mitgeteilt. Noch komplizierter wird der Eingriff, wenn an ihren Muskelbäuchen hängende Sehnen in das Gelenk geführt werden.

So hat *Edwards* 1926 über ein an der Leiche ausgearbeitetes Verfahren zum Ersatz beider Kreuzbänder berichtet, das bisher beim Lebenden noch nicht angewendet worden ist. Die zerrissenen Kreuzbänder werden durch die Sehnen der Mm. gracilis und semimembranosus ersetzt. Die Sehnen werden an ihren Ansätzen abgetrennt, aber im Zusammenhang mit den Muskeln gelassen. Vom oberen inneren Rand des Condylus medialis femoris aus wird nach der Fossa intercondyloidea ein Knochenkanal gebohrt, der weit genug sein muß, um beide Sehnen aufnehmen zu können. Durch den Tibiakopf werden zwei Kanäle gebohrt, die mit einer gemeinsamen Eingangsöffnung vor der Eminentia intercondyloidea tibiae beginnen und von denen der eine durch den medialen, der andere durch den lateralen Tibiacondylus geht. Die Sehnen werden im Gelenk umeinander gedreht, durch den medialen Kanal wird die Sehne des Gracilis, durch den lateralen die des Semimembranosus durchgezogen. Die Enden werden mit dem Periost fest vernäht.

Wittek hat in einem Fall von doppelseitigem kongenitalen Fehlen beider Kreuzbänder bei einem zweijährigen Kind das vordere Kreuzband zur Beseitigung der bestehenden Subluxation der Tibia nach vorne durch einen distal gestielten Streifen aus der fibrösen Kniegelenkskapsel, der durch einen schrägen Bohrkanal im Tibiakopf in das Gelenkinnere geführt und dort an einem Rudiment des hinteren Kreuzbandes angenäht wurde, versuchsweise an einem Kniegelenk ersetzt. Das Ergebnis der Operation wurde leider durch eine Eiterung in der Operationswunde beeinträchtigt.

Mit den geschilderten Methoden des plastischen Ersatzes der Kreuzbänder tritt in Fällen, in denen sich neben der Kreuzbandverletzung eine Meniscusverletzung findet, der Ersatz des Kreuzbandes aus dem Meniscus in Wettbewerb.

Nach Mitteilung von *Hölzel* hat *zur Verth* im Jahre 1916 in einem Fall, in dem sich vom vorderen Kreuzband nurmehr ein fetthaltiger Stumpf am femoralen Ansatz und an Stelle des hinteren Kreuzbandes eine lockere Fettbindegewebsmasse fanden, beide Kreuzbänder durch Streifen, die aus dem von der Gelenkkapsel abgerissenen lateralen Meniscus herausgeschnitten wurden, ersetzt. Die erhaltenen Ansatzstellen des Meniscus wurden als untere Ursprungsstellen der neuen Kreuzbänder übernommen, oben wurden die Streifen an den Resten der Kreuzbänder festgenäht. Es wurde völlige Wiederherstellung der Stützfähigkeit bei nur wenig eingeschränkter Bewegung erzielt. 6 Wochen nach der Entlassung traten infolge einer plötzlichen unvorsichtigen Bewegung die alten Beschwerden wieder auf. Es scheint, daß die Befestigung der Meniscusstreifen an den Resten der Kreuzbänder nicht zuverlässig genug war.

Grekow hat, wie *Petraschewskaja* 1921 berichtet, in einem Fall das fehlende vordere Kreuzband aus dem abgerissenen lateralen Meniscus ersetzt. Das aus dem verletzten Meniscus herausgeschnittene Ersatzstück wurde durch ein Bohrloch im lateralen Femurcondylus durchgeführt und fixiert. Nach 2 Monaten normale Funktion des Kniegelenks. Diese Art der Befestigung erscheint zuverlässiger als die von *zur Verth* ausgeführte.

Über den plastischen Ersatz des fehlenden vorderen Kreuzbandes aus dem circulär abgerissenen medialen Meniscus hat neuerdings besonders *Wittek* berichtet.

Der erste von *Wittek* in dieser Weise operierte Fall sei hier ausführlich mitgeteilt. Der mediale Menikus war unter Erhaltung der Ansatzstelle von Vorder- und Hinterhorn von seinem Kapselansatz vollständig abgerissen und an die Binnenseite des inneren Femurcondylus

verlagert. Der Meniskus wurde an seinem Hinterhorn durchtrennt und zurechtgeschnitten, da er verbreitert und an beiden Seiten aufgefasert war. Der ursprüngliche hintere Ansatz wurde an die Innenseite des äußeren Femurcondylus gebracht und hier an der Ursprungsstelle des vorderen Kreuzbandes mit einer Schraube befestigt. Die Ansatzstelle des Vorderhorns zu belassen, wie ursprünglich geplant wurde, war nicht möglich, da bei vorgenommenen passiven Bewegungen der vordere Teil des nunmehr als Kreuzband dienenden Meniskus am medialen Femurcondylus schabte. Es wurde deshalb ohne Durchtrennung des Vorderhornansatzes durch eine Schraubenbefestigung am normalen Kreuzbandursprung auf der Tibiaoberfläche eine entsprechende Veränderung der Richtung des neugebildeten Bandes herbeigeführt. Beide Schrauben wurden so tief eingedreht, daß sie tiefer als die Umgebung lagen. Der Patient wurde wieder sportfähig. 8 Monate nach der Operation erneuter Unfall. Auf dem Röntgenbild sah man, daß die tibiale Schraube abgebrochen war und das abgebrochene Stück frei im Gelenk lag. Bei der Nachoperation zur Entfernung des abgebrochenen Schraubenstückes zeigte sich, daß sich der als Ersatz für das verloren gegangene vordere Kreuzband verwendete Meniscus in einen rundlichen, ungefähr 0,75 cm Durchmesser starken Strang umgewandelt hatte, der sowohl am Femur als auch an der Tibia fest haftete und sich beim Versuch einer frontalen Subluxation deutlich anspannte, ohne eine Schubladenverschiebung zuzulassen. Es fand sich ferner eine schmale, sagittal gestellte Rinne am medialen Femurcondyl, die offenbar von dem tibialen Schraubenkopf ausgefräst worden war; im übrigen keine Zeichen von Arthritis deformans.

Nach den Erfahrungen in diesem Fall hat *Wittek* in 3 weiteren derartigen Fällen die Meniscus-Kreuzbandplastik in folgender Weise ausgeführt: Es wurde durch das hintere Kreuzband eine starke Seidennaht gelegt, die durch den entsprechend zugeschnittenen Meniscus der Länge nach durchgeschlungen und schließlich durch einen Bohrkanal an die Vorderfläche der Tibia geleitet wurde. *Wittek* berichtet über gute Erfolge dieses Verfahrens. Er hat auf Grund dieser Erfolge sogar daran gedacht, auch einen nicht-verletzten Meniscus als Ersatz für das fehlende Kreuzband zu verwenden. Dieser Gedanke ist aber m. W. nie in die Tat umgesetzt worden.

Der Ersatz des Kreuzbandes aus dem Meniscus wurde von *Pfab* auch im Tierversuch an Kniegelenken von Schafen ausgeführt. Er sah nach 6 Monaten ein vollkommenes Kreuzband. Das spezifische Meniscusgewebe war allerdings bindegewebig verändert worden.

Am Schluß dieses Kapitels soll über einige Verfahren berichtet werden, die bei der Unmöglichkeit der unmittelbaren Wiederherstellung des verletzten Kreuzbandes auf anderem Wege als durch plastischen Ersatz die beeinträchtigte Festigkeit des Kniegelenks wiederherzustellen gestatten.

Lexer hat bei einem Abriß des hinteren Kreuzbandes an der tibialen Ansatzstelle mit starker Auffaserung des Bandrestes zur Beseitigung der erheblichen Verschieblichkeit der Tibia nach hinten den

Tibiakopf nahe der Kniekehle quer durchbohrt und einen durch Seidenfäden verstärkten Fascienstreifen durchgezogen, der an den seitlichen Rändern der Kniescheibe befestigt wurde. Es gelang dadurch die abnorme Beweglichkeit völlig zu beheben.

Matti hat im Jahre 1918 eine extraarticuläre Fascienplastik zum teilweisen Ersatz der Funktion des vorderen Kreuzbandes beschrieben. Sie wurde in einem Fall von nahezu völligem Abriß des vorderen Kreuzbandes an der unteren Ansatzstelle mit Atrophie des Bandstumpfes, so daß eine Wiederbefestigung unmöglich war, vorgenommen. Ein 8 cm langer und 4 cm breiter Streifen aus der Fascia lata wurde, der Länge nach gedoppelt, einerseits an einer Stelle hinter dem oberen Ansatz des inneren Seitenbandes, anderseits an der Vorderfläche des medialen Tibiacondylus unter mäßiger Spannung auf die fibröse Gelenkkapsel aufgenäht. Es gelang durch dieses Vorgehen die beeinträchtigte Sicherheit des Kniegelenks erheblich zu verbessern. Auch *Matti* war sich darüber im klaren, daß ein extraarticulär angelegtes Ersatzband das intraarticulär gelegene Kreuzband natürlich nicht in allen seinen Funktionen zu ersetzen vermag. Zur Verhinderung der Subluxationsmöglichkeit der Tibia nach vorn scheint dieses Verfahren geeignet zu sein, namentlich dann, wenn sowohl an der Außen- wie an der Innenseite des Gelenks ein derartiger schräg verlaufender Fascienstreifen aufgenäht wird, wie auch *Matti* vorgeschlagen hat. Das Verfahren konnte sich nicht einbürgern, da vollkommenere Methoden zum Ersatz der Kreuzbänder ausgearbeitet wurden.

7. Die Eröffnung des Kniegelenks zur Operation an den Kreuzbändern.

Zu fordern ist eine Schnittführung, die beste Übersicht über die Kreuzbänder gewährt. Dabei ist der Streckapparat und die Seitenbänder strengstens zu schonen, um das durch die Kreuzbandverletzung in seiner Führungssicherheit bereits schwer beeinträchtigte Gelenk nicht der Gefahr weiterer Schädigungen auszusetzen.

Die Längsschnitte an der Innen- und Außenseite der Patella *(von Langenbeck* und *Kocher)* haben den Nachteil, daß sich die Patella mit der Quadricepssehne und dem Lig. patellare nur wenig beiseite ziehen läßt. Sie wurden in älterer Zeit mit Vorliebe angewendet. *Goetjes* gibt an, daß man damit auskomme, wenn der Schnitt nicht zu klein gemacht wird. Sein Rat, für den Fall, daß der Längsschnitt

nicht genügt, von ihm aus das Lig. patellare zu durchtrennen, wird heute wenig Anklang finden. In neuerer Zeit haben *Ludloff* und *Haußecker* mit einem medialen Bogenschnitt genügend Überblick über die Kreuzbänder erhalten.

Die zuerst von *Ollier* angegebene, später mehrfach wiedererfundene Längsspaltung der Patella mit Längsdurchtrennung der Quadricepssehne und des Lig. patellare wird besonders im Ausland zur Operation an den Kreuzbändern angewendet *(Jones* und *Smith, Corner, Prini* und *Ferrari, P. B. Roth* u. a.). In Deutschland wurde sie von *Perthes* und *zur Verth (Hölzel)* ausgeführt. Die von *Smith* gelegentlich einer Nachoperation gemachte Beobachtung, daß sich an der Gelenkfläche der Patella keinerlei Spuren der vor einigen Monaten vorgenommenen Längsspaltung vorfanden, ist geeignet, die Befürchtungen anderer Autoren, es könne die Spaltung der Patella zur Schädigung des Gelenkknorpels an ihrer Rückfläche führen, zu zerstreuen. Von allen Autoren, die die Längsspaltung der Patella pflegen, wird dieser Art des Zugangs gute Übersicht über die Kreuzbänder nachgerühmt. Ihr Nachteil ist, daß anderweitige Verletzungen des Kniegelenks, vor allem Verletzungen der Seitenbänder, aber auch der rückwärtigen Abschnitte der Menisken nicht freigelegt werden *(Dubs)*.

Als Hautschnitt zur Ausführung der Längsspaltung wurde zuerst der Längsschnitt mitten über die Patella verwendet. Er hat den Nachteil, daß die Hautnarbe über die Patella zu liegen kommt. *Perthes* und *zur Verth (Hölzel)* sind von einem äußeren Bogenschnitt ausgegangen. *Prini* und *Ferrari* haben ebenso wie *Smith* einen U-Schnitt mit Konvexität nach abwärts gewählt, nachdem die von *Putti* vorgeschlagene hufeisenförmige Incision mit Konvexität nach oben infolge der dabei erfolgenden Durchtrennung der von oben her kommenden ernährenden Gefäße des Lappens in mehreren Fällen zu Lappennekrose geführt hat.

Eine Knochennaht der Patella ist unnötig, es genügen Nähte durch die bedeckende Fascie. *Prini* und *Ferrari* haben die Ringnaht der Kniescheibe hinzugefügt.

Der mediale S-Schnitt nach *Payr* mit Umkippung der Patella über den Condylus lateralis femoris bei starker Beugung des Kniegelenks hat sich *Wittek* bewährt.

Alle Methoden der Gelenkeröffnung, bei denen der Streckapparat quer durchtrennt wird, sind abzulehnen. So die Gelenkeröffnung mit dem Textor'schen Bogenschnitt, der an sich ausgezeichneten Überblick über die Kreuzbänder gewährt und in alter Zeit mehr-

fach angewendet wurde, da der Zug des Quadriceps allzu sehr die Naht des querdurchtrennten Lig. patellare gefährdet. Der Wert der stufenförmigen Durchtrennung dieses Bandes ist fraglich. Ebenso ist von der queren Durchtrennung der Patella, die von *v. Volkmann* zuerst für die Kniegelenksresektion angegeben wurde, abzuraten, da die querdurchtrennte Kniescheibe trotz Ringnaht nur schwer heilt, wie wir aus den Erfahrungen bei der Behandlung der Patellarfraktur wissen. Sie wurde neuerdings von *Constantini* und *Conniot* mit einem quer über die Patella verlaufenden, nach unten leicht konkaven Hautschnitt zur Operation an den Kreuzbändern angewendet. Eine Störung des Heilverlaufes wollen diese Autoren nicht beobachtet haben.

Bestmögliche Übersicht über das ganze Kniegelenk bei idealer Schonung des Streckapparates bietet die bogenförmige Aufklappung des Kniegelenkes mit Abmeißelung der Tuberositas tibiae nach *Lexer*, die *Hey Groves* bei seinen plastischen Operationen angewendet hat. Es kann sogar eine Anspannung des Quadriceps dadurch erzielt werden, daß die abgemeißelte Tuberositas tibiae nicht an ihrer alten Stelle, sondern weiter unten am Schienbein nach Anfrischung des Knochens befestigt wird. Um bei der Eröffnung des Gelenkes zur Operation an den Menisken der Möglichkeit einer gleichzeitigen Kreuzbandverletzung Rechnung zu tragen, kann der halbe Bogenschnitt angewendet werden, der für die Operation an den Kreuzbändern nötigenfalls zur bogenförmigen Aufklappung des Gelenks erweitert wird.

8. Nachbehandlung nach Operation an den Kreuzbändern.

Wittek stellt nach Operationen an den Kreuzbändern das Kniegelenk in leichter Beugestellung auf einer Knieschiene mittels Gipsbinde für 3 Wochen still. Ebenso und ähnlich verfahren die übrigen Autoren. Die weitere Nachbehandlung muß mit den üblichen Methoden in sorgfältigster Weise ausgeführt werden.

9. Schlußwort.

Auf den vorhergehenden Blättern wurden sämtliche bis heute ausgearbeitete und angewendete Verfahren zur blutigen Wiederherstellung der verletzten Kreuzbänder im Zusammenhang dar-

gestellt. Ihre Ergebnisse sind bestechend. Natürlich gab es in der Zeit der ersten Versuche Versager, es wurden Irrwege eingeschlagen, die später wieder verlassen werden mußten. Heute sind für alle Arten der Kreuzbandverletzung brauchbare Wege des Vorgehens ausgearbeitet. Es liegen vielfach schon Dauerresultate vor. Ihre schönsten Erfolge feierte die operative Behandlung der Kreuzbandverletzungen bei Sportsleuten, die meist völlig wiederhergestellt und wieder sportsfähig wurden.

Zum Ende obliegt noch mit kurzen Worten grundsätzlich zur Frage der Behandlung der Kreuzbandverletzungen Stellung zu nehmen. Die Kreuzbandverletzungen, sowohl die Abrißfraktur als auch die reine Bandverletzung bietet im frischen Stadium das Bild einer schweren Kniegelenksdistorsion und ist als solche zu behandeln. Das Gelenk wird 10 bis 14 Tage ruhig gestellt und mit einem Druckverband versehen, der Erguß wird nötigenfalls punktiert. Nach Ablauf der akuten Erscheinungen erst kann die Diagnose gestellt werden. Mit Hilfe des Röntgenbildes ist es möglich die Abrißfrakturen an den Ansatzstellen der Kreuzbänder auszuscheiden. Diese können, wenn keine oder nur eine geringe Verschiebung des Bruchstückes vorliegt, unblutig durch Ruhigstellung wie jede andere Fraktur behandelt werden. Bei Abrißfrakturen mit starker Verschiebung des Bruchstückes und Bewegungsbehinderung bietet lediglich die Operation Aussicht auf ein günstiges Heilergebnis, ebenso bei Verletzungen im Verlauf der Bänder. In zweifelhaften Fällen kann unblutige Behandlung versucht werden, sie darf aber unter keinen Umständen allzu lange hinausgezogen werden, da sich die Aussichten, mit einfachen blutigen Verfahren das Kreuzband wiederherzustellen, zunehmend verschlechtern. Die Gelenkeröffnung erfolgt durch bogenförmige Aufklappung, die bei idealer Übersicht über das ganze Gelenk den Streckapparat schont. Das einzuschlagende Verfahren richtet sich nach dem bei der Operation erhobenen Befund. Im einzelnen muß grundsätzlich dasjenige Verfahren gewählt werden, das Wiederherstellung mit den einfachsten Mitteln unter tunlichster Vermeidung neuer Gelenkverletzungen gestattet. Die Einbringung metallischer Fremdkörper in das Gelenk ist unstatthaft. Das Operationsergebnis kann nur durch sorgfältigste Nachbehandlung gesichert werden.

Babitzki, Eröffnung des Kniegelenks bei Meniscusverl. durch Längsschnitt mitten über die Patella und deren Durchsägung. Dtsch. med. Wschr. 1914, S. 1572.
Bircher, E., Binnenverletzungen des Kniegelenks. Schweiz. med. Wschr. 1923, S. 921.
Binnenverletzungen des Kniegelenks. Verh. d. Schweiz. Ges. f. Chir. XVI. Jahresvers. 25. 5. 29 (Diskussion: *Wittek, P. B. Roth, Iselin, Hoffmann).* Schweiz. med. Wschr. 1929, S. 1292.
Über Kreuzbandverletzungen. Zbl. Chir. 1930, S. 2207.
Bristow, W. R., Internal derangement of the knee-joint. Journ. of Bone and Joint Surg. Vol. XXIII, S. 413, 1925.
Caan, P., Über Kreuzbandverletzungen. Med. Klin. 1929, S. 904.
Zystenbildung (Ganglion) im Lig. cruc. ant. genus. Dtsch. Z. Chir. *186,* S. 403, 1924.
Ceballos, Die Zerreißung der Ligg. cruc. und ihre operative Behandlung. Ref. Zentralorg. f. d. ges. Chir. *28,* S. 46.
Constantini et *Conniot,* Les fractures de l'epine tibiale. Journ. de Chir. T. XXXV, S. 161. 1930.
Demel, R., Binnenverletzungen d. Kniegelenks. Arch. f. klin. Chir. *130,* S. 473. 1924.
Dubs, Zur Technik d. Exstirpation d. Kniegelenksmenisken, mit bes. Berücksichtigung der Längsdurchsägung d. Patella nach Babitzki. Dtsch. Z. Chir. *136,* S. 137. 1916.
Edwards, Operativ repair of cruc. lig. Ref. Zentralorg. f. d. Ges. Chir. *34,* S. 469.
Falz, E., Die isolierten Zerreißungen d. Ligg. cruc. Jahrb. d. Diss. d. med. Fak. Universität Berlin. 1922/23.
Forrester, Unusual derangements of the knee. Ref. Zentralorg. f. d. ges. Chir. *36,* S. 910.
Goetjes, Über Verletzungen d. Ligg. cruc. d. Kniegelenks. Dtsch. Z. f. Chir. *123,* S. 221. 1913 (Lit.).
Umschriebene Binnenverl. d. Kniegel. Ergeb. d. Chir. und Orth. *8,* 1914.
Gronemann, W., Über Verl. d. Ligg. cruc. Diss., Berlin 1914.
Groves, Hey, The crucial ligaments of the knee-joint. Brit. Journ. of Surg. VII, S. 505. 1919/20.
Haußecker, E., Über die Naht d. abgerissenen vord. Kreuzb. Zbl. f. Chir. 1927, S. 1355.
Henschen, C., Gefäßversorgung d. Kniegelenksmenisken. Anat. physiol. Eigenheiten d. Bergländerknies. Schweiz. med. Wschr. 1929, S. 1366.
Hesse, E., Ersatz d. Kreuzbänder d. Kniegel. durch freie Fascientranspl. Ref. Zentralorg. f. d. ges. Chir. 1914, S. 832.
Hölzel, Fall v. Zerreißungen beider Kreuzbänder d. linken Kniegel., geheilt durch Ersatz aus dem luxierten äußeren Men. M. m. W. 1917, S. 928.
Jones, R. and *Smith, A.,* On rupture of the cruc. lig. of the knee, and on ruptures of the spine of tibia. Brit. Journ. of Surg. Vol. I, S. 70. 1913/14.
Kelly, Suture of cruc. lig. of knee. Ref. Zbl. f. d. ges. Chir. III, S. 76.
Köhler, Über die isol. Ausreißung d. Ligg. cruc. d. Kniegel. Dtsch. Z. Chir. *106,* S. 220.
Krida, A., The operative treatment of knee-joint instability following crucial ligament injury. Ref. Zentralorg. f. ges. Chir. *35,* 922.
Lexer, E., Die gesamte Wiederherstellungschirurgie. 1931, S. 807.
Ludloff, K., Der operative Ersatz d. vord. Kreuzb. Zbl. f. Chir. 1927, S. 3162.
Madranges, Rupture complète des lig. croisés du genou. Refection par le procede de Groves. Ref. Zentralorg. f. d. ges. Chir. *19,* 351.
Mandl, F., Mehrfache Meniscusrupturen, doppelseitiges Schubladensymptom als Sportschaden. Zbl. f. Chir. 1930, Nr. 23.
Matti, H., Ersatz d. zerrissenen vord. Kreuzb. durch extraarticuläre freie Fascientranspl. M. m. W. 1918, S. 451.

Morian, R. sen., Beitrag z. Kreuzbänderverletzung. Dtsch. Z. Chir. *133*, S. 579. 1915.
Morian, R. jun., Binnenverl. d. Kniegel. und deren operative Dauerresultate. Dtsch. Z. Chir. *211*, 318. 1928 (Lit.).
Müller, Ein Fall v. Abreißung d. vord. Lig. cruc. und Bruch d. Tubercula intercond. tib. Bruns Beitr. *94*, S. 221. 1914.
Nicoletti, V., Plastiche e trapianti di tesuti in sostituzione dei ligamenti articulari. Ref. Zentralorg. f. d. ges. Chir. *3*, S. 238.
Payr, E., Der heutige Stand d. Gelenkchirurgie. Ref. auf d. Tagung d. Dtsch. Ges. f. Chir. 1927. Arch. f. klin. Chir. *148*, S. 463. 1927 (Disk. Wittek).
Schonende Technik bei Gelenkoperationen an Hand einiger Beispiele. Dtsch. Ztschr. Chir. *227*, 386.
Perthes, G., Zbl. f. Chir. 1922, S. 1540.
Über die Wiederbefestigung d. abgerissenen vord. Kreuzb. im Kniegel. Zbl. f. Chir. 1926, S. 866.
Petraschewskaja, G. F., Zur Frage d. Verl. d. Ligg. cruc. d. Kniegel. und zur Technik ihrer operat. Wiederherstellung. Ref. Zentralorg. f. d. ges. Chir. *20*, 110.
Pfab, B., Experim. Studien zur Path. d. Binnenverl. d. Kniegel. Dtsch. Ztschr. f. Chir. *205*, S. 265. 1927.
Zur Blutgefäßversorgung d. Men. und d. Kreuzb. Dtsch. Ztschr. Chir. *205*, S. 258. 1927.
Zur Gefäßversorgung der Menisci. Zbl. f. Chir. 1928, S. 731.
Weitere experim. Studien z. Path. d. Binnenverl. d. Kniegel. Dtsch. Ztschr. Chir. *211*, S. 339. 1928.
Eine Nadel zur Naht d. Kreuzb. Zbl. f. Chir. 1929, S. 733.
Prini, I. y *R. C. Ferrari*, La rotura de los ligamentos cruzados de la rodilla y su reconstruccione. Sémana méd. 1929 II. S. 1352—1367 (Lit.).
Putti, V., La riconstruzione dei lig. croc. del ginocchio. Ref. Zentralorg. f. d. ges. Chir. 7, S. 240.
Roth, P. B., Frakture of the Spine of the Tibia. Journ. of Bone und Joint Surg. Vol. X, S. 509. 1928.
Smith, S. A., The Diagnosis and Treatment of injuries to the cruc. lig. Brit. Journ. of Surg. Vol. VI S. 176. 1918.
Verbrugge, J. et *Jose Valls*, La rupture incomplète des lig. croisés. Son importance dans la pathologie du genou. Ref. Zentralorg. f. d. ges. Chir. *33*, S. 842.
Wittek, A., Zur Frakturenbehandlung (interarticuläre Fract.) Dtsch. Ztschr. Chir. *195*, S. 44.
Über Verletzungen d. Kreuzb. d. Kniegel. Dtsch. Z. Chir. *200*, S. 491. 1927 (Lit.).
Zur Pathologie d. Kniegel. (Kreuzbänderverl.). Wien. klin. Wschr. 19127, S. 27.
Zur Naht d. Kreuzbandverl. im Kniegel. Zbl. f. Chir. 1927, S. 1537.
Zur Pathologie d. Kniegel. Dtsch. Z. Chir. *255*, S. 308. 1930.

Zum Schluß sei mir erlaubt, Herrn Privatdozent Dr. von Seemen für die liebenswürdige Unterstützung bei der Abfassung der Arbeit ergebenst zu danken.

Lebenslauf.

Ich wurde geboren am 10. Juli 1904 in München als Sohn des damaligen Bauführers der Bayer. Staatsbahn Friedrich Scherer. In Eger (Deutschböhmen) besuchte ich 4 Klassen der evang. Gemeindevolksschule und anschließend das 8klassige Staatsgymnasium, an dem ich am 13. Juni 1922 das Zeugnis der Reife erhielt. Im Herbst 1922 bezog ich die Universität in München. Nachdem ich zunächst 4 Semester lang, 3 davon in München und 1 in Kiel, Jurisprudenz studiert hatte, ging ich mit dem Wintersemester 1924/25 zum Studium der Medizin über, dem ich in Vorklinik und Klinik an der Universität München oblag. Hier legte ich auch die medizinischen Prüfungen ab, nach 4 Semestern im November 1926 die ärztliche Vorprüfung und nach weiteren 6 Semestern im Herbst 1929 das medizinische Staatsexamen. Am 30. Dezember 1930 erhielt ich die Approbation als Arzt. Gegenwärtig bin ich Assistent am Pathologischen Institut des Städt. Krankenhauses München rechts der Isar.